

Rec'd PCT/PTO 15 APR 2005

PCT/JP2004/010947

10/531485

19.08.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 8月29日

出願番号  
Application Number: 特願2003-308034

[ST. 10/C]: [JP2003-308034]

出願人  
Applicant(s): 日本電信電話株式会社

REC'D 07 OCT 2004

WIPO PCT

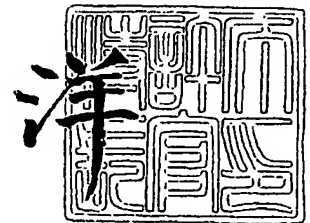
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1.(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3085867

【書類名】 特許願  
【整理番号】 NTTH156080  
【提出日】 平成15年 8月29日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01S 3/07  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 忠永 修  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 遊部 雅生  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 宮澤 弘  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 西田 好毅  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 久保田 英志  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 鈴木 博之  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 吉野 薫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内  
    【氏名】 湯本 潤司  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004226  
    【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100077481  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 谷 義一  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100088915  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 阿部 和夫  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 013424  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9701393

【書類名】 特許 の範囲

【請求項 1】

波長 7 5 9 n m から 7 6 8 n m に存在する酸素吸収線の中から選択された 1 つの吸収線の波長の 2 倍の波長を有するレーザ光を発振する分布帰還型半導体レーザと、二次非線形光学効果を有する光導波路と、前記分布帰還型半導体レーザの出力と前記光導波路の一端とを接続する偏波保持ファイバとを備えたことを特徴とするレーザ光源。

【請求項 2】

前記光導波路の他端に配置され、前記光導波路から出射される光を平行光にするレンズと、

該レンズから出射される前記平行光のうち、前記半導体レーザから出力された光を透過せず、前記光導波路で発生した第二高調波の光を透過するフィルタとをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ光源。

【請求項 3】

前記光導波路の他端に、前記光導波路で発生した第二高調波の光に対してシングルモードで導波可能な構造を有する光ファイバを接続したことを特徴とする請求項 1 に記載のレーザ光源。

【請求項 4】

前記光導波路に接続された温度制御素子と、

該温度制御素子を制御して前記光導波路の温度を制御するための温度制御回路とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1、2 または 3 に記載のレーザ光源。

【請求項 5】

前記光導波路は、二次の非線形光学材料の分極を周期的に反転した構造を有することを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載のレーザ光源。

【請求項 6】

前記二次の非線形光学材料は、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、またはニオブ酸リチウムおよびタンタル酸リチウムの混晶のいずれかであることを特徴とする請求項 5 に記載のレーザ光源。

【請求項 7】

前記二次の非線形光学材料は、亜鉛またはマグネシウムのいずれかが添加されていることを特徴とする請求項 6 に記載のレーザ光源。

【書類名】明細

【発明の名称】レーザ光源

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光源に関し、より詳細には、酸素吸収線である波長759nmから768nmのレーザ光を出力するレーザ光源に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、環境問題が大きくクローズアップされ、特にダイオキシンが人体に及ぼす影響について、関心が寄せられている。ダイオキシンの発生源のひとつである焼却炉においては、炉の燃焼状態を制御することにより、ダイオキシンの発生を抑制することができる。燃焼状態を監視するためには、温度計、CO濃度計、酸素濃度計が必要とされる。

【0003】

ガス濃度を検知する一手法として、被測定ガスにレーザ光を当て、その吸収特性を観測する方法が知られている。ガスは、それぞれ特有の吸収線を有しているので、吸収線付近の波長を有するレーザ光をスキャンし、吸収スペクトルを観測することによりガス濃度を検知することができる。このときレーザ光に要求される点は、単色光、すなわちシングルモードのレーザ光であること、数mWから数十mWのガス検知に適した出力であること、波長スキャンが安定して可能なこと、長寿命であることなどが挙げられる。

【0004】

酸素濃度計に用いられるレーザ光は、波長759nmから768nmに複数本存在する酸素吸収線を含む必要があり、砒化ガリウム系半導体レーザが用いられている（例えば、特許文献1参照）。砒化ガリウム系半導体レーザは、砒化ガリウム基板上に砒化ガリウムにはほぼ格子定数が一致する半導体結晶を成長して作製される。

【0005】

半導体レーザには、基板に平行に導波路が作製された端面発光レーザと基板に垂直に光を出射する面発光レーザとがある。砒化ガリウム系端面発光レーザは、比較的高出力のシングルモードレーザが開発されているが、発振波長を制御する構造を有していない。従って、砒化ガリウム系端面発光レーザの発振波長は、活性層の利得ピークと共振器の共振モードの一致する点で決まるため、波長スキャンを行った際に、縦モード飛びが生じやすく安定した波長スキャンを行うことが難しい。

【0006】

【特許文献1】特開平6-194343号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

発振波長を制御する構造として、分布帰還（DFB）型、分布ブラッグ反射（DBR）型などがよく知られている。これら構造は、半導体結晶中において、基板に平行な方向に周期的に屈折率の異なる、すなわち組成の異なる半導体結晶を作製する必要がある。作製方法は、半導体結晶の表面を、波型などの周期構造にエッチングし、その上に異なる組成の半導体結晶を成長させる。酸素濃度を検知するために、波長763nmで発振させるためには、その波長における吸収を抑える必要があり、アルミ濃度の高い結晶を用いる必要がある。しかしながら、アルミ濃度が高いと、周期構造を作製する際に結晶が酸化しやすいなどの問題を有している。

【0008】

面発光レーザは、DBR型のレーザの一種である。面発光レーザは、発光方向が基板に垂直であるため、基板に垂直な方向に屈折率分布を有するDBR構造とすればよい。すなわち、基板に平行な層状の、組成の異なる半導体結晶を周期的に作製すればよく、1回の半導体結晶成長で済むために作製が容易である。しかしながら、面発光レーザは、活性層を垂直方向に光が通過するため大きな利得を得ることができない。十分な出力を得るため

に、発光面積を増やす方法が考えられるが、発光面積を増や、横モードを複数有する発振となって、シングルモードではなくなる。発光面積を抑えたままシングルモード発振を行って、酸素濃度の検知に必要なmWオーダーの発光強度を得ようとする、発光に必要な電流が微小面積に集中し、電流密度が高くなる。このため、面発光レーザの寿命が、数ヶ月程度の短いものになるという問題があった。

#### 【0009】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、酸素吸収線である波長759nmから768nmにおいて高出力かつ長寿命のレーザ光源を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、レーザ光源であって、波長759nmから768nmに存在する酸素吸収線の中から選択された1つの吸収線の波長の2倍の波長を有するレーザ光を発振する分布帰還型半導体レーザと、二次非線形光学効果を有する光導波路と、前記分布帰還型半導体レーザの出力と前記光導波路の一端とを接続する偏波保持ファイバとを備えたことを特徴とする。

#### 【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のレーザ光源において、前記光導波路の他端に配置され、前記光導波路から出射される光を平行光にするレンズと、該レンズから出射される前記平行光のうち、前記半導体レーザから出力された光を透過せず、前記光導波路で発生した第二高調波の光を透過するフィルタとをさらに備えたことを特徴とする。

#### 【0012】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載のレーザ光源において、前記光導波路の他端に、前記光導波路で発生した第二高調波の光に対してシングルモードで導波可能な構造を有する光ファイバを接続したことを特徴とする。

#### 【0013】

請求項4に記載の発明は、請求項1、2または3に記載のレーザ光源において、前記光導波路に接続された温度制御素子と、該温度制御素子を制御して前記光導波路の温度を制御するための温度制御回路とをさらに備えたことを特徴とする。

#### 【0014】

請求項5に記載の発明は、請求項1ないし4のいずれかに記載の前記光導波路は、二次の非線形光学材料の分極を周期的に反転した構造を有することを特徴とする。

#### 【0015】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の前記二次の非線形光学材料は、ニオブ酸リチウム、タンタル酸リチウム、またはニオブ酸リチウムおよびタンタル酸リチウムの混晶のいずれかであることを特徴とする。

#### 【0016】

請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の前記二次の非線形光学材料は、亜鉛またはマグネシウムのいずれかが添加されていることを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

以上説明したように、本発明によれば、光導波路の二次非線形光学効果に基づく第二高調波発生を利用して、酸素吸収線である波長759nmから768nmのレーザ光を出力し、モード飛びのない安定した波長スキャンを行うことができ、高出力かつ長寿命のレーザ光源を提供することが可能となる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳細に説明する。

図1に、本発明の第1の実施形態にかかるレーザ光源を示す。第1の実施形態にかかるレーザ光源は、波長759nmから768nmに存在する酸素吸収線の中から選択された

1つの吸収線の●に対して、2倍の波長を有するレーザ光●を振する分布帰還型半導体レーザモジュール101と、二次非線形光学効果を有する光導波路103と、半導体レーザモジュール101および二次非線形光学効果を有する光導波路103の一端を接続する偏波保持型ファイバ102とを備えている。

#### 【0019】

従来と異なり、759 nmから768 nmの2倍の波長である1518 nmから1536 nmで発振するので、半導体レーザとしてリン化インジウム系材料を使用する。リン化インジウムは、砒化ガリウムに比べて素子のいわゆる頓死現象がなく、素子寿命に対する信頼性が高いことが知られている。また、1518 nmから1536 nmの波長は、通信波長帯のS帯とC帯に属し、近年の光通信分野の発展により、DFB型の作製技術も容易である。さらに、40 mWという高出力の素子を作製することができる。

#### 【0020】

リン化インジウム系の半導体レーザにおいては、素子の温度や注入電流を変化させることにより波長を変えることができ、DFB型の構造を採用することにより、モード飛びのない安定した波長スキャンを行うことができる。波長1518 nmから1536 nmのレーザ光を、二次非線形光学効果に基づく第二高調波発生を利用して、波長759 nmから768 nmの光を出力する。

#### 【0021】

ここで二次非線形光学効果について説明する。非線形光学効果とは、物質中の電気分極Pが下記のように光の電界Eに比例する項以外に、 $E^2$ 、 $E^3$ の高次項をもつために起こる効果である。

$$P = \chi^{(1)} E + \chi^{(2)} E^2 + \chi^{(3)} E^3 + \dots \quad (1)$$

特に第2項は、中心対照性のくずれた物質において強く現れる効果で、角周波数の違う3つの光 $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 、 $\omega_3$ が、 $\omega_1 + \omega_2 = \omega_3$ の関係にあるとき、

- 1)  $\omega_1$ と $\omega_2$ の光を入力したときに、 $\omega_3$ の光を発生(和周波発生)
  - 2) 和周波発生時に $\omega_1$ と $\omega_2$ が同じ角周波数の場合には、第二次高調波を発生
  - 3)  $\omega_1$ と $\omega_3$ の光を入力したときに、 $\omega_2 (= \omega_3 - \omega_1)$ の光を発生(差周波発生)
- という効果を生じる。すなわち、入力されたレーザ光の波長を、別の波長へと変換することができる。

#### 【0022】

二次の非線形光学材料の分極を周期的に反転することにより、高効率の波長変換器が実現されている。この構造は、材料による屈折率分散の影響を、周期的に分極を反転することにより、入力光と変換光の位相を擬似的に整合させるものである。この原理を用いた例として、例えば、二次非線形光学材料であるニオブ酸リチウムの分極を周期的に反転し、プロトン交換により導波路を形成した波長変換器が知られている(IEEE Photonics Technology Letters vol.11 (1999) pp.653-655 参照)。このような周期分極反転構造を有するニオブ酸リチウム光導波路において、90%以上の第二高調波発生が可能であることが示されている。

#### 【0023】

このような二次非線形光学効果を有する光導波路においては、フォトリフラクティブ効果による第二高調波発生の効率低下という、寿命に関する問題を有している。波長1518 nmから1536 nmの光ではこのような問題は起こらないので、その第二高調波である波長759 nmから768 nmの光強度によって起こる。しかしながら、二次非線形光学効果を有する光導波路の温度を50℃から100℃程度に上げること、または亜鉛やマグネシウムを添加した二次非線形光学材料を用いることにより、効率低下を回避できることが知られており(例えば、Proceedings of the 15th Annual Meeting of IEEE, Lasers and Electro-Optics Society, 2002 (LEOS2002), vol.1, pp.79-80 (2202)参照)、長寿命な光導波路を得ることは容易である。

#### 【0024】

このような二次非線形光学効果を有する光導波路は、結晶方位に対してある特有の方向に

偏光した光に対して、その効果を大きく生じる。例えば、ニ酸リチウムでは $z$ 軸方向である。半導体レーザも基板に対してある一定の偏波で発振している。そこで、半導体レーザモジュール101と二次非線形光学効果を有する光導波路103とを光ファイバで接続する場合、光導波路に入射する光の偏光方向の変動を抑えるために偏波保持型ファイバ102を用いることが好ましい。なお、偏波保持型ではない光ファイバで接続し、偏光制御素子を光ファイバ中に挿入しても第二高調波発生は可能である。しかしながら、温度などの外部環境の変化により光ファイバ中の偏光が変動するため、長期的に安定して第二高調波を発生させることは困難である。

#### 【0025】

図2に、本発明の第2の実施形態にかかるレーザ光源を示す。第1の実施形態にかかるレーザ光源に加えて、二次非線形光学効果を有する光導波路203の他端には、出射される光を平行光にするレンズ204と、出射された光のうち波長1518nmから1536nmの光を透過せず、波長759nmから768nmの光を透過させるフィルタ406とを備えた。このようにして、酸素吸収線である波長759nmから768nmにおいて、モード飛びのない安定した波長スキャンを行うための光を取り出すことができる。

#### 【0026】

図3に、本発明の第3の実施形態にかかるレーザ光源を示す。第2の実施形態に代えて、二次非線形光学効果を有する光導波路103の他端に光ファイバ304を接続する。光ファイバ304を、波長759nmから768nmの光に対して、シングルモードで導波可能な構造とすれば、光ファイバ307に若干の曲げを加えるだけで、酸素吸収線である波長759nmから768nmの光のみを取り出すことができる。これは、波長1518nmから1536nmの光が、光ファイバ307の中では広いモードとして伝播し、少しでも曲げが加えられた部分があると、その部分で散乱されて光ファイバ307中で減衰するからである。

#### 【実施例1】

#### 【0027】

図4に、実施例1にかかるレーザ光源を示す。実施例1にかかるレーザ光源は、レーザ光を発振する分布帰還型半導体レーザモジュール401と、二次非線形光学効果を有する光導波路403と、半導体レーザモジュール401および二次非線形光学効果を有する光導波路403の一端403aを接続する偏波保持型ファイバ402とを備えている。二次非線形光学効果を有する光導波路403の他端403bには、出射される光を平行光にするレンズ405と、出射された光のうち1526nm付近の光を透過せず、763nm付近の光を透過させるフィルタ406とを配置している。

#### 【0028】

半導体レーザモジュール401は、偏波保持型ファイバ402によって出力される酸素吸収線のひとつである763.04nmの2倍の波長である1526.08nm付近のレーザ光を発振する。半導体レーザモジュール401には、ペルチェ素子（不図示）が内蔵されており、素子の温度を変えることができるようになっている。また、半導体レーザモジュール401には、アイソレータ（不図示）が内蔵されており、光導波路403の端面等における反射光が、レーザ発振に悪影響を及ぼさないようにする。

#### 【0029】

二次非線形光学効果を有する光導波路403は、ニオブ酸リチウム基板に周期分極反転構造が施され、処理プロトン交換法を用いて導波路が形成されている。光導波路403の一端403aには、波長1526nmに対して無反射となるコーティングを施している。また、光導波路403の他端403bには、波長763nmの波長に対して無反射となるコーティングを施している。さらに、光導波路403の下には、光導波路403の温度を制御するためのペルチェ素子404を配置し、光導波路403の入射光波長1526.08nmにおける第二高調波発生の効率が最も良いように、光導波路403を90℃の温度に保つ。

#### 【0030】

半導体レーザーモジュール401を25℃に設定し、波長1526.08nm、出力30mWで動作させたところ、出力光407として波長763.04nm、出力5mWの光を観測した。半導体レーザーモジュール401の温度を、24℃から26℃に連続的に変化させながら、出力光407を観測したところ、波長は762.99nmから763.09nmへ連続的に変化し、モード飛びの様な現象は見られなかった。出力光407の光強度は4.7mWから5.0mWと安定した動作を示した。この動作を1年間通して連続して行ったが、出力の低下および波長の飛びは観測されなかった。

#### 【実施例2】

##### 【0031】

図5に、実施例2にかかるレーザー光源を示す。実施例2にかかるレーザー光源は、レーザー光を発振する分布帰還型半導体レーザーモジュール501と、二次非線形光学効果を有する光導波路505と、半導体レーザーモジュール501および二次非線形光学効果を有する光導波路505の一端505aを接続する偏波保持型ファイバ502、504および光コネクタ503とを備えている。二次非線形光学効果を有する光導波路505の他端505bには、光ファイバ507が接続され、出射される光を平行光にするレンズ509を配置している。

##### 【0032】

半導体レーザーモジュール501は、実施例1の半導体レーザーモジュール401と同じものを用いた。二次非線形光学効果を有する光導波路505は、Znのドーパされたニオブ酸リチウム基板に周期分極反転構造が施され、処理プロトン交換法を用いて導波路が形成されている。光導波路505の一端505aには、波長1526nmに対して無反射となるコーティングを施し、波長1526nm付近の光に対しシングルモードになる偏波保持型ファイバ504を接続する。また、光導波路505の他端505bには、波長763nmに対して無反射となるコーティングを施し、波長763nm付近の光でシングルモードとなる光ファイバ507を接続する。

##### 【0033】

光導波路505の下には、温度制御用のペルチェ素子506を配置し、光導波路505の入射光波長1526.08nmにおける第二高調波発生の効率が最も良いように、光導波路505を25.0℃の温度に保つ。光ファイバ502と光ファイバ504とを、コネクタ503によって接続し、光ファイバ507の光出力を、レンズ508により平行光にする。

##### 【0034】

半導体レーザーモジュール501を25℃に設定し、波長1526.08nm、出力30mWで動作させたところ、出力光509として波長763.04nm、出力7mWの光を観測した。半導体レーザーモジュールの温度を、24℃から26℃に連続的に変化させ、かつ光導波路505の温度をペルチェ素子506によって24℃から26℃に連続的に変化させながら出力光509を観測した。波長は762.99nmから763.09nmへ連続的に変化し、出力光509の光強度は6.9mWから7.0mWと非常に安定した動作を示した。

##### 【0035】

このとき、出力光509において、第二高調波に変換されずに透過してきた波長1526nmの光は観測限界以下であった。これは、1526nm付近の光が光ファイバ507の中では広いモードとして伝播し、少しでも光ファイバ507に曲げが加えられた部分があると、その部分で散乱されて光ファイバ507中で減衰するからである。なお、安全のために、レンズ508の後に波長1526nmを除去するフィルタを取り付けてもよい。また、実施例2では、コネクタ503によって偏波保持型ファイバを接続したが、融着によっても良いことは言うまでも無い。

##### 【0036】

本実施例では、酸素吸収線のひとつである763.04nmに注目して半導体レーザーを選んで構成したが、759nmから768nmにかけて存在する他の吸収線、例えば76



0.4 nm を発生するように、その2倍の波長である1520.8 nm を選んでも良い。

【0037】

本実施形態では、二次非線形光学効果を有する光導波路に周期分極反転構造を有するものを用いたが、他の位相整合方法を用いても同様の効果が得られる。また、基板には、ニオブ酸リチウムまたはこれに亜鉛をドーブしたのものを用いたが、ニオブ酸リチウムとタンタル酸リチウムの混晶、またはこれに元素を微量に添加したものを用いたり、他の二次非線形光学材料を用いても同様の効果が得られる。さらに、導波路作製方法として熱処理プロトン交換法を用いたが、Ti 拡散などの金属拡散導波路、リッジ導波路、埋め込み導波路などを用いても同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0038】

二次非線形光学効果を有する光導波路の両端付近において、それぞれの端面に接続される光ファイバに光が結合しやすいように、または空間放射するときの光の形状を最適にするように導波路構造を変化させても良いことは言うまでも無い。また、半導体レーザモジュールにアイソレータを内蔵したが、二次非線形光学効果を有する光導波路の端面に無反射コートを付すこと、二次非線形光学効果を有する光導波路を斜めに切り出し光ファイバやレンズを配置すること、またはこれらを組み合わせて反射戻り光を防止してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0039】

酸素濃度計に用いる光源であって、酸素吸収線である波長759 nm から768 nm のレーザ光を出力するレーザ光源として利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかるレーザ光源を示すブロック構成図である。

【図2】本発明の第2の実施形態にかかるレーザ光源を示すブロック構成図である。

【図3】本発明の第3の実施形態にかかるレーザ光源を示すブロック構成図である。

【図4】実施例1にかかるレーザ光源を示すブロック構成図である。

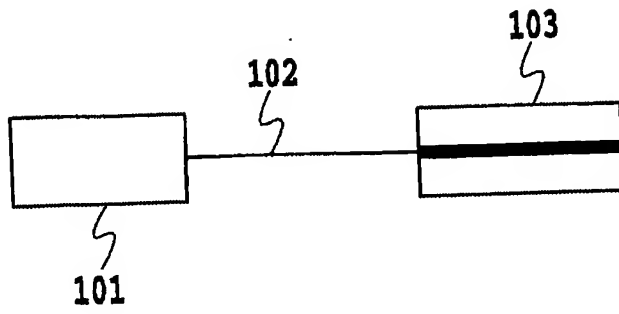
【図5】実施例2にかかるレーザ光源を示すブロック構成図である。

【符号の説明】

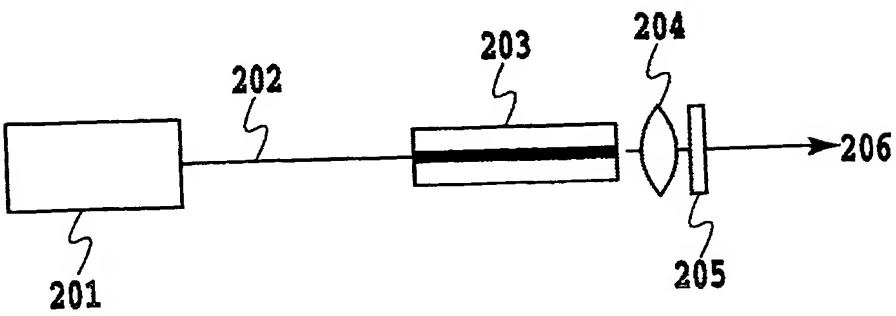
【0041】

101, 201, 301, 401, 501	半導体レーザモジュール
102, 202, 302, 402, 502, 504	偏波保存型光ファイバ
103, 203, 303, 403, 505	二次非線形光学効果を有する光導波路
204, 405, 508	レンズ
205, 406	フィルタ
206, 407, 509	光出力
304, 507	光ファイバ
404, 506	温度制御素子
503	光コネクタ

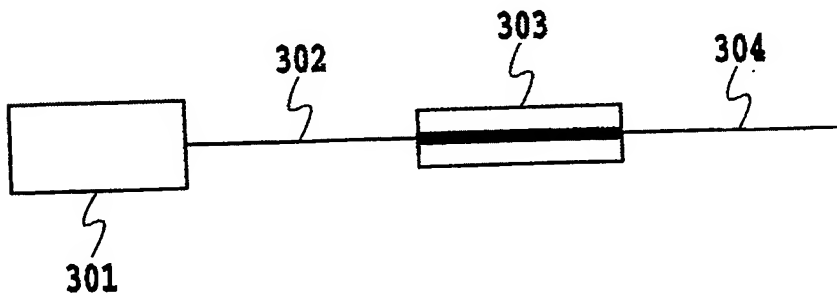
【書類名】図面  
【図 1】



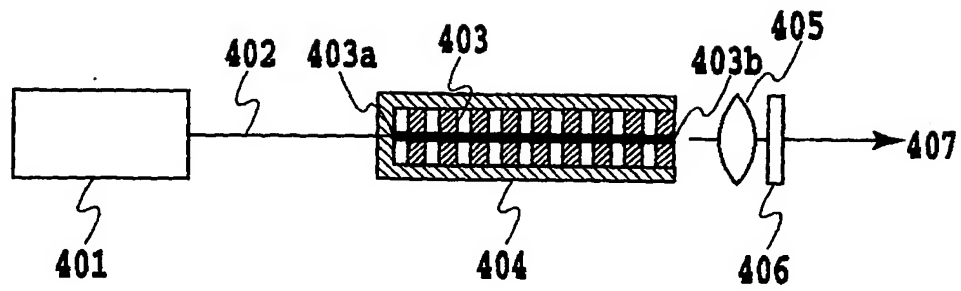
【図 2】



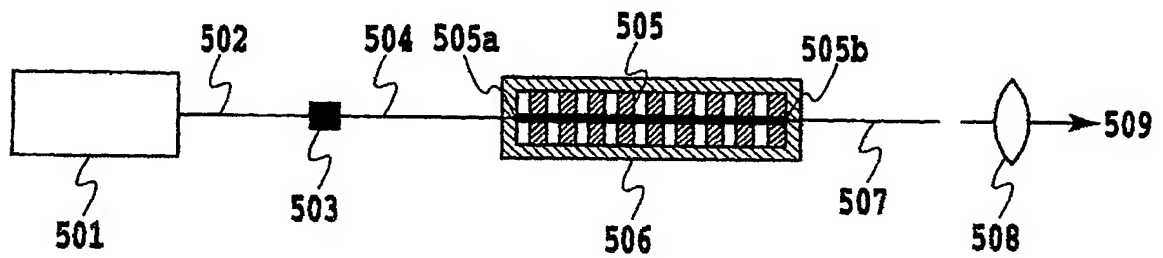
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 酸素吸収線である波長 759 nm から 768 nm において高出力かつ長寿命のレーザ光源を得る。

【解決手段】 波長 759 nm から 768 nm に存在する酸素吸収線の中から選択された 1 つの吸収線の波長の 2 倍の波長を有するレーザ光を発振する分布帰還型半導体レーザ 101 と、二次非線形光学効果を有する光導波路 103 と、分布帰還型半導体レーザ 101 の出力と光導波路 103 の一端とを接続する偏波保持ファイバ 102 とを備えた。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 2 6 ]

1. 変更新月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社